

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/NO05/000116

International filing date: 08 April 2005 (08.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: NO  
Number: 20041541  
Filing date: 15 April 2004 (15.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 May 2005 (24.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



KONGERIKET NORGE  
The Kingdom of Norway

Bekreftelse på patentsøknad nr  
*Certification of patent application no*



20041541

► Det bekreftes herved at vedheftede dokument er nøyaktig utskrift/kopi av ovennevnte søknad, som opprinnelig inngitt 2004.04.15

► *It is hereby certified that the annexed document is a true copy of the above-mentioned application, as originally filed on 2004.04.15*

2005.04.08

*Line Reum*

Line Reum  
Saksbehandler



## Søknad om patent

www.patentstyret.no



Ferdig utfylt skjema sendes til adressen nedenfor. Vennligst ikke heft sammen sidene.

Vi ber om at blankettene utfylles *maskinelt* eller ved bruk av *blokkbokstaver*. Skjema for utfylling på datamaskin kan lastes ned fra **www.patentstyret.no**.

**Søker** Den som søker om patent blir også innehaver av en eventuell rettighet. Må fylles ut!

Foretakets navn (fornavn hvis søker er person):

Oddvard

Etternavn (hvis søker er person):

Johnsen

☒ Kryss av hvis søker tidligere har vært kunde hos Patentstyret.

Oppgi gjerne kundennummer:

Adresse:

Auvi Terrasse 6 C

Postnummer:

3400

Poststed:

LIER

Land:

Norge

☐ Kryss av hvis flere søkere er angitt i medfølgende skjema eller på eget ark.

☐ Kryss av hvis søker(ne) utfører 20 årsverk eller mindre (se veiledning).

**Kontaktinfo** Hvem skal Patentstyret henvende seg til? Oppgi telefonnummer og eventuell referanse.

Fornavn til kontaktperson for fullmektig eller søker:

Oddvard

Etternavn:

Johnsen



Telefon:

32 84 96 77

Referanse (maks. 30 tegn):

☒ Evt. adresse til kontaktperson:

Auvi Terrasse 6 C

Postnummer:

3400

Poststed:

LIER

Land:

Norge

**Fullmektig** Hvis du ikke har oppnevnt en fullmektig, kan du gå til neste punkt.

Foretakets navn (fornavn hvis fullmektig er person):

Etternavn (hvis fullmektig er person):

☐ Kryss av hvis fullmektig tidligere har vært kunde hos Patentstyret.

Oppgi gjerne kundennummer:

Adresse:

Postnummer:

Poststed:

Land:

**Oppfinner** Oppfinneren skal alltid oppgis, selv om oppfinner og søker er samme person.

Oppfinnerens fornavn:

Oddvard

Etternavn:

Johnsen

☐ Kryss av hvis oppfinner tidligere har vært kunde hos Patentstyret.

Oppgi gjerne kundennummer:

Adresse:

Auvi Terrasse 6C

Postnummer:

3400

Poststed:

LIER

Land:

Norge

☐ Kryss av hvis flere oppfinnere er angitt i medfølgende skjema eller på eget ark.

SØKNAD s. 1 av 2

FLERE SØKERE

FLERE OPPFINNERE

PRIORITETER

VEILEDNING

## ADRESSE

► Postboks 8160 Dep.  
Kobenvangsgaten 10  
0033 Oslo

## TELEFON

► 22 38 73 00

## TELEFAKS

► 22 38 73 01

## BANKGIRO

► 8276.01.00192

## ORGANISASJONSNR.

► 971526157 MVA



**PATENTSTYRET®**  
Styret for det industrielle rettsvern

**▼ Tittel** Gi en kort benevnelse eller tittel for oppfinnelsen (ikke over 256 tegn, inkludert mellomrom).

Tittel:

Kontrollerfunksjoner for en optimal virkende brems basert på et fartøys akselerasjon og forandring i akselerasjon over tid

**▼ PCT** Fylles bare ut hvis denne søknaden er en videreføring av en tidligere innlevert internasjonal søknad (PCT).

Inngivelsesdato (åååå.mm.dd):

Søknadsnummer:

PCT-søknadens dato og nummer:

PCT /

**▼ Prioritetskrav** Hvis du ikke har søkt om denne oppfinnelsen tidligere (i et annet land eller i Norge) kan du gå videre til neste punkt.**Prioritet kreves på grunnlag av tidligere innlevert søknad i Norge eller utlandet:**

Inngivelsesdato (åååå.mm.dd):

Landkode:

Søknadsnummer:

Opplysninger om tidligere søknad. Ved flere krav skal tidligste prioritet angis her:

☐ Flere prioritetskrav er angitt i medfølgende skjema, eller på eget ark.**▼ Biologisk materiale** Fylles bare ut hvis oppfinnelsen omfatter biologisk materiale.**Søknaden omfatter biologisk materiale. Deponeringssted og nummer må oppgis:**

Deponeringssted og nummer (benvitt gjerne eget ark):

☐ Prove av materiale skal bare utleveres til en særlig sakkkyndig.**▼ Avdelt/utskilt** Hvis du ikke har søkt om patent i Norge tidligere, kan du gå videre til neste punkt.**Søknaden er avdelt eller utskilt fra tidligere levert søknad i Norge:**☐ Avdelt søknad

Dato (åååå.mm.dd):

Søknadsnummer:

☐ Utskilt søknad

Informasjon om opprinnelig søknad/innsendt tilleggs materiale

**▼ Annet**☐ Søknaden er også levert per telefaks.

Oppgi dato (åååå.mm.dd):

☒ Jeg har fått utført forundersøkelse.

Oppgi nr (årstall - nummer - bokstav):

**► Vedlegg** Angi hvilken dokumentasjon av oppfinnelsen du legger ved, samt andre vedlegg.☒ Tegninger

Oppgi antall tegninger:

4

☒ Beskrivelse av oppfinnelsen☒ Patentkrav☐ Fullmaktsdokument(er)☐ Sammendrag på norsk☐ Overdragelsedokument(er)☐ Dokumentasjon av eventuelle prioritetskrav (prioritetsbevis)☐ Erklæring om retten til oppfinnelsen☐ Oversettelse av internasjonal søknad (kun hvis PCT-felt over er fylt ut)☐ Annet:**► Dato/underskrift** Sjekk at du har fylt ut punktene under «Søker», «Oppfinner» og «Vedlegg». Signer søknaden.

Sted og dato (blokkbokstaver):

Lier 14 april 2004

Signatur:

Navn i blokkbokstaver:

Oddvard Johnsen

**NB!** Søknadsavgiften vil bli fakturert for alle søknader (dvs. at søknadsavgiften ikke skal følge søknaden). Betalingsfrist er ca. 1 måned, se faktura.**PATENTSTYRET®**  
Styret for det industrielle rettsvern

2004 -04- 15

Søker

Oddvard Johnsen  
Auvi Terrasse 6C  
N-3400 LIER

Oppfinner:

Søkeren

Oppfinnelsens  
Benevnelse:

Kontrollerfunksjoner for en optimal  
virkende brems basert på et fartøys  
akselerasjon og forandring i akselerasjon  
over tid.

## PATENTBESKRIVELSE

En bremse kontroll loop for optimal nedbremsing av et kjøretøy/fartøy eller fly i forhold til et hvert gitt underlag.

Oppfinnelsen har sitt primære anvendelses område på luftfartøy / fly som er avhengig av å komme til en rask stopp på en definert lengde etter landing eller et fly som må gjennomføre en "accelerate stop", sertifisert høysete bakkehastighet før stopp ved avgang. Det siste er en situasjon hvor flygeren må avbryte avgang i høy hastighet før fly har rukket å gå i luften, bli "airborne". Utforkjøring på bakken med fly viser store statistikk utslag. Ca 30 % av verdens flyulykker dreier seg om utforkjørsel enten ved avgang eller landing, og hvor årsaken kan være direkte eller indirekte knyttet til bremsenes funksjon i forhold til underlaget.

Dagens bremsesystemer for fly, herunder kalt anti-skid bremse logikk, overser en rekke forhold rundt både friksjonslover og fysiske naturlover, dette sett i forhold til en utbredt operasjon over varierende klimasoner i hele verden. Dette gjør innledningsvis godt utviklede bremseser mindre effektive når de måtte trenge mest, når det er glattere enn på tørr baneoverflate.

Oppfinnelsen bygger på kunnskap om friksjonsadferd mellom et rullende hjul og underlag. Figur 1, "Prinsipp Friksjonskurve", illustrerer denne dagens aksepterte definisjoner knyttet til måling av friksjon på baner. Basis for friksjonskurven viser et økende bremsepådrag ved en konstant hastighet av målehjul. Påtegnet er det en rekke betegnelser. Disse er:

$\mu$	My (engelsk Mu) betegnelse for friksjon.
Slip	Forholdet mellom fritt rullende og nedbremset hjul.
PFN (peak friction number)	Toppunktet for friksjon mellom hjul og underlag.

Tire Influence Curve	Stigende kurve, venstre side av PFN. Denne delen av friksjonskurven som beskriver hjul/dekk material egenskaper.
Pavement Influence Curve	Fallende kurve, høyre side av PFN angir vegdekkets material beskaffenhet.
Beta vinkel ( $\beta$ ),	Tire Influence Curve vinkel, betegner graden av egenskap til dekket.
Alfa vinkel ( $\alpha$ ),	Pavement Influence Curve vinkel, betegner graden av egenskap til underlaget.
PFN (2)	Samme hjul ved annen hastighet og lavere toppunkt for friksjon
Peak Friction Curve	Hastighet varierende kurve for PFN.

Fig. 1 viser at assosiert friksjon, offisielt betegnet som  $M_y (\mu)$ , mellom et dekk og underlag vil variere, og at slipp tallet likeså vil variere med varierende grad av grensesjikt mellom dekk og underlag.

Adferdsmønstrer i denne prosessen er at før oppbremsing vil ytre påførte krefter til et hjul i utgangspunktet kun registrere rullemotstand. Ved oppbremsing vil derfor etter hvert veigrepet forandre seg i pakt med bremsepådraget til en økt friksjon -  $M_y$ . Friksjonen vil etter hvert med påført/ økt bremsepådrag nå et toppunkt av friksjon, internasjonalt kalt PFN, (Peak Friction Number), og deretter vil friksjon avta ved ytterligere økt bremsepådrag. Slippet øker som et direkte resultat av økt bremse pådrag.

På tørt underlag kan punktet for gummiens elastikk overskrides ved slipp forhold utover PFN, hvor gummideler rives av, kanskje også deler av underlagets tekstur. Punktet hvor slipp overstiger toppunktet for friksjon mellom hjul og bakken betegnes gjerne som å [begynne] å skli. Dette punktet kan gjerne betegnes som en situasjon av

"overbremsing", dvs. at det øves for mye bremse pådrag i forhold til underlagets beskaffenhet og hva som er tilgjengelig av friksjon i underlaget.

Figur 2. "Hastighets variable friksjonskurver", illustrerer hvordan hastighet påvirker friksjonsforløpet ved en hastighetsforandring, som for eksempel under en nedbremsing av et kjøretøy / farkost. Ingen farkoster bremser ned i kontant hastighet. De ulike kurvene er betegnet ved  $v_1$ ,  $v_2$  og  $v_3$  og har anmerket de ulike hastigheter sitt toppunkt. Det man ser er at for en farkost vil maksimal friksjon og assosiert slipp variere med hastighet. Ved å trekke en kurve gjennom alle de hastighets variable toppunktene vil man få en slipp hastighetskurve. Vinkelen for denne kurven varierer med føreforhold. Ved godt føreforhold, som om sommeren, vil denne kurven være relativt bratt, mens ved regn, snø, is etc., vil kurven være flatere.

Friksjon er derfor ingen materialegenskap, men et samspill av krefter mellom hjul/dekk og underlag via et mellom liggende sjikt. Det vil påvirkes av type kontaminasjon (for eksempel medium som støv, pollen, vann, snø, is etc.), hastighet, trykk, temperatur etc., og vil derfor være en dynamisk funksjon.

Dette forklarer også hvorfor friksjon kan oppleves forskjellig, til eksempel for ulike fly eller kjøretøyer, og på tross av at de objektive uavhengige forhold i utgangspunktet er de samme.

Ut fra denne bakgrunn må man forsøke å forstå de elementer og forhold som påvirker et fly når dette skal forsøkes bremset ned fra hastigheter mellom 200 – 300 km/t til full stopp.

Behov for anti-skid bremsekontroll funksjoner innen flyindustrien kom som resultat av teknologisk utvikling, økt størrelse og operative vektorer for fly. Dette medførte igjen større dimensjonerte hjul og bremsesystemer, og dermed også behov for servo-forsterkede bremser. Behovet var åpenbart å unngå å påføre slitasje og brennmerker på gummi, rettet mot risiko for eksploderte dekk hvis hjul stoppet delvis eller helt opp.

Tidlige anti-skid bremsesystemer benyttet direkte mekaniske løsninger som basis, for eksempel der individuelle hjul benyttet sentrifugalkraft teknikk som kontroll system



for styring av bremsekontroll ventiler. Sentrifugalvekt styrte bremsekontroll ventiler forble slynget ut av hjulets omdreininger og holdt bremsetrykk ventil åpen for brems. "Kollaps" ved uteblitt rotasjon var et signal til bremsetrykk ventilen om å slippe opp trykk. I fly anti-skid servo- forsterkede bremse systemer benyttes alltid overtrykk som utgangspunkt på trykk fødesiden før distribusjons ventiler fordeler mulighet for moderert bremsetrykk til de enkelte jul.

Mer moderne elektroniske funksjoner tok etter hvert over for mekaniske løsninger, videre fikk industrien etter hvert en utvidet kunnskap om friksjon, en tilstand som ikke nødvendigvis alltid er like homogent fordelt over en rullebane flate eller vei. Ved direkte å utnytte dette grunnlag ble anti-skid bremseteknikk utviklet til å sammenligne hjul mot hjul for ved så å identifisere forskjell i omdreininger å moderere bremsetrykk. Alt i alt forfølger bremseindustrien fortsatt dette spor. Innen fly industri betegnes dette gjerne som "anti-skid bremse logikk" (ikke ABS som i bilindustrien). I dag identifiseres slike systemer i klasser av utvikling hvor "Mark I" og "II" for eks. dreier seg om tidlige systemer. "Mark III" kom senere i 60 årene, mens "Mark IV og Mark V" nå er de siste modeller på markedet. Det finnes imidlertid fortsatt svært mange fly i drift med "Mark III" systemer.

Erfaring fra raskere utviklet elektronikk har indikert at i den vide skala av bakkehastigheter et fly opererer, kan anti-skid bremselogikk med fordel stykkes opp. Senere modeller har derfor utvidet anti-skid systemet til også å identifisere uregelmessig omdreining for hvert enkelt hjul individuelt, og hvor hvert hjul vil få sitt eget individuelle justerte bremsetrykk system. "Hjul mot hjul" sammenligning slik det har vært til og med Mark III modeller har derfor senere blitt tilpasset lavere hjulhastigheter mens individuell hjulregistrering logikk er programmert til å overta i høyere hjulhastigheter. Denne utvidede logikk spiller en fremtredende rolle i "Mark IV" og "V" modeller, hvor "hjul mot hjul" brukes for eksempel når fly treffer bakken og hvor hjulene vil stå stille før de spinner opp, mens når hjulene spinner opp til høyere hjulhastigheter registreres dette, og logikken vil forvandles. Man kan imidlertid med dette ikke se at hovedlogikk for anti-skid brems er forandret ut over en enkel - faktor løsning.

Et videre utvidet virkeområde i "Mark IV" og "V" anti-skid logikk modeller beregner også et bestemt fast optimalt slipp som da er definert i utgangspunkt. Ulike produsenter benytter ulike slipp tall, disse ligger i området 10 -13 prosent. Dette fordrer oppdatering av nøyaktig bakke hastighet som en referanse, hvilket er tilgjengelig gjennom elektronisk registrering fra navigasjon data/ informasjonskilder, for eksempel hvor det i luftfartøy finnes flere typer navigasjonsreferanser som i sann tid kan registrere bakkehastighet og akselerasjon. Pulsor signal fra fritt rullede neshjul har forøvrig også vært benyttet til dette formål. Intensjonen er å unngå høye ukontrollerbare slipp tilstander og å snevre inn en algoritmisk styringssløyfe i tro på bedre bremse effektivitet. Med dette har industriutvikling forsøkt å bring inn en dobbel - faktor løsning, om enn med en svak referanse da en slik computer algoritme løsning vil måtte bli for upresis. En oppbremsing begrenset til et definert snevert slipp tall vil måtte ha begrensinger, trolig tenkt ut fra tørt underlag. Logikken vil ikke kunne dekke pålitelig styring av bremsepådrag i forhold til hastighetsvarierende mønster på våt, delvis våt, eller frosset føreforhold. Bremsepådrag vil dermed måtte bli mindre optimal. Overbremsing kan fortsatt lett oppstå ved glattere tilstander, nemlig fordi anti-skid logikk har utgangspunkt i hjulrotasjon variasjoner alene. PFN slip varierer ikke bare med tilstand for én hastighet, men for alle hastigheter, og dermed er det slettes ikke sikkert at en bremsetilstand blir optimalt utnyttet med tilnærmet utgangspunkt i for eks. i 10 eller 13 prosent over en hel hastighetsskala. Det som passer på tørr bane, passer nødvendigvis ikke for våt bane, og langt mindre for frossen bane. Spesielt erfares dette i lavere hastigheter hvor det på våt bane blir bedre bremsegrep i lavere hastigheter enn i høye, vann får tid til å unnslippe fra under hjulet, mens på frossen bane vil det bli omvendt. Ved lavere hastighet vil hjuldekket her få tid til å tine opp og dermed ødelegge mikro teksturens forventede evne til bremsegrep. Dette er et vel kjent fenomen.

Tatt ut fra friksjonsmålinger kan det dokumenteres at slipp helt opp mot 35 - 40 prosent synes å være mest gunstig og optimale ved slike sistnevnte tilstander.

Noen Mark III, men alle Mark IV og V anti-skid bremsesystemer har i tillegg til vanlig fotbremsing en automatisk bremse funksjon. "Auto Brake" som den heter fungerer vet at flygeren kan velge en automatisk computerstyrt nedbremsing, som er

uttrykt i "Auto Brake" grad av nivåer brems, 1, 2,3 Max og RTO. Siste funksjon gjelder kun avgang. Hvert av disse nivåene bestemmes av en valgt / ønsket retardasjon. Innen flybransjen benytter man for eks fot/sek<sup>2</sup> som basis for et retardasjons tall, fremfor m/s<sup>2</sup> eller "g". Hvert av disse retardasjonsnivå har tilsvarende definert et maksimum bremsetrykk frem til proporsjonal bremsetrykk reguleringsventiler som sitter før anti-skid bremseventilene nær hjulbremsene. Intensjonen bak graderinger er at man også kan velge et lavere fot/sek<sup>2</sup> retardasjons tall der det finnes lang bremsedistanse tilgjengelig. Imidlertid ser man at flyprodusenter anbefaler å velge et høyt fot/ sek<sup>2</sup> retardasjons tall (høyt begrenset bremsetrykk) hvis det eksisterer risiko for glatte tilstander, men uten å ta hensyn til varierende bakkehastighet.

Problemet med denne logikk ligger imidlertid allerede i at man i utgangspunkt ikke kan oppnå en høyere retardasjon enn hva hjulet/ underflaten er i stand til å gi av bremse evne og da er man like langt. Det er vanskelig å forstå definisjon på valgte maksimale bremsetrykk, sett ut fra et hastighetsvarierende bremsemønster, da valgt logikk forsvares med å frigi det høye bremsetrykk på fødesiden via anti-skid reguleringsteknikk som i grunnen i utgangspunkt har en annen oppgave. Samtidig skal anti-skid logikk søke å tilnærme et ca 10 % slipp forhold, som tidligere nevnt er mest passende til tørre baneforhold, uten å ha fullgod referanse for det.

I utgangspunkt synes det å være å ønske noe man ikke kan oppnå, og informasjon til en ønsket optimal nedbremsing hentes dessuten ut fra en ensidig feil kilde, en definert akselerasjon. Dette påførte misforhold skal således rettes opp via en ganske separat anti-skid reguleringsteknikk. På fødetrykk siden vil det oppstå etter forholdene et alt for høyt bremsetrykk, likesom når man trår en bremsepedal helt inn, og skulle ikke anti-skid reguleringslogikk umiddelbart registrere ujevne føreforhold, vil man kunne oppleve tilstander med mange motstridende signaler fra anti-skid computer logikk, noe som gjerne blant flygere oppfattes som "hysterisk" bremserregulering. Rullebaner har gjerne mer homogene baneforhold enn veier, og med noe nedslitt banedekke i tillegg kan virkelig skremmende situasjoner lett oppstå. Ytterligere, ved forhold med sterk sidevind oppstår betydelig påvirkning av laterale krefter fartøyet, noe som igjen

påvirker bremsevne og stoppdistanse tilsvarende negativt. Flere rullebane utforkjøringer tyder på det.

Det er nødvendig å se nærmere på anti-skid proporsjonal ventiler sin virkemåte. Primærhensikten er å pulsere/ porsjonere ut redusert bremsetrykk på gitt differensial komparativ kommando. Anti-skid proporsjonal ventiler pulser i meget raskt tempo (en frekvens på ca 50 millisekunder). Overordnet har moderne anti-skid bremse logikk 4 hovedoppgaver,

1. Reagere på registrert forskjell i omdreininger mellom to hjul,
2. Reagere på omdreiningforstyrrelse i enkeltvis hjul,
3. Mildne ut resonans vibrasjoner i understellet,
4. Søke å holde et maksimalt slipp (av prosent bestemt, 10 til 13 %) sett i forhold til høy bakkehastighet ved sertifisering.

Prinsippet er innledningsvis utarbeidet fra å fungere ved høy bakkehastighet, høy friksjonsverdi og steil friksjonskurve. Under lave friksjonsforhold, der hvor friksjonskurver opptrer mye flatere kan grensesnittet i forhold til PFN bli mer upresis. Tilbakemeldinger fra flygere tyder imidlertid på svikt under begge ytterkant forhold. Videre, når bane kontaminasjonen har en frossen konsistens vil varmeutvikling i dekk, grunnet friksjon og Normalkraft -  $F_n$  innflytelse, utvikle så mye varmeenergi i hjuldekk/ grensesjikt/ baneflate at mikro teksturen som er beregnet å gi bremsegrep kan smelte helt og gå over til vann, eventuelt til vann på is. Da får man vannplaning på is og grensesjiktet vil bli enda mer upresis. Et slikt punkt betegnes som aggregat forandring, og risiko for tap av bremse/ retningskontroll øker betraktelig med reduserende hastighet. Det burde derfor i utgangspunkt være mer hensiktsmessig å definere computer styringsmodeller for varierende hastigheter og varierende  $M_y$  verdier enn fra tørr banetilstand. Bilder fra virkeligheten viser et utvalg av svært foranderlige og komplekse bremseforhold. Industrien synes hittil å ha oversett dette, inkludert å dokumentere et naturlov bestemt hastighets varierende bremsemønster, og

svikter dermed flygeren når han måtte trenge det aller beste, et totalt godt tilpasset hastighetsvarierende regulert anti-skid bremselogikk.

Oppfinnelsen tar utgangspunkt i å regulere et bremsepådrag for optimal nedbremsing av et hjul i forhold til et gitt underlag, et underlag hvis tilstand kan variere betydelig over distansen det skal bremses over. Som basis for styringen av bremsetrykk til en nedbremsing benytter man de reelle kreftene som påvirker fartøyet i kombinasjon med dets referanser. Et fartøys akselerasjon gir det totale bildet av alle krefter som til enhver påvirker et fartøy / fly, dette inkludert luftmotstand, rullemotstand, bremsemotstand og motstand påvirket av reversert motorkraft. Akselerasjonen vil til en hver tid angi fartøyets friksjon, oppadgående eller nedadgående. Derfor, ved å benytte akselerasjonenes forandring over tid i en gitt situasjon vil man finne kulminasjon eller vendepunkt, dette som et maksimalt punkt for friksjon, eller fartøyets PFN.

Oppfinnelsen krever ingen fysiske installasjoner eller montasje. For et moderne fly kan oppfinnelsen implementeres som en ren tilleggs algoritme i bremsekontroll enheten, "brake control unit". Oppfinnelsen vil kun fordre tilgang på data fra eksisterende flysystemer, hvor disse så rutes til bremsekontroller enheten.

For å illustrere hvordan oppfinnelsen virker tar man utgangspunkt i figur 3, illustrasjon, hvor man ser for seg et system som består av:

- Ett eller flere akslinger med hjul/felger og dekk montert på et understell eller oppheng som er installert i et kjøretøy eller fly. Illustrasjonen tar utgangspunkt i en aksel og en felg/hjul.
- Akslinger med felger er utstyrt med standard type hydraulisk brems med bremseskiver og klosser.
- Bremsepådrag skjer gjennom et bremsetrykk som er et resultat av kjøretøyets hydrauliske bremse system som betegnes som system hydraulisk trykk, også kalt "system hydraulic pressure".

- Bremsen funksjon er således fysisk regulert av en bremsetrykksregulator også kalt "brake metering valve".
- Bremsetrykket før bremsetrykk regulatoren, som er bremsesystemets "system hydraulic pressure" er også kalt "upstream" trykk, mens trykket mellom bremsetrykk regulator og bremsen er også kalt "downstream" trykk.
- Bremsetrykk regulatoren er styrt eller regulert av en kontroll loop, heretter kalt "bremsekontroll loop" som mottar referanse signaler som angir kjøretøyets/flyets (bakke) hastighet og dets akselerasjon.
- Fly har i dag nøyaktige hastighetsmålere som måler hastighet i luften, også kalt "air speed" og bakkehastighet, også kalt "ground speed". Systemet for denne oppfinnelsen benytter den registrerte bakkehastighet som referanse.
- Som akselerasjonsreferanse kan benyttes et flys treghets navigasjons instrumentering, også kalt Inertia Reference System (IRS), GPS baserte systemer eller andre systemer som kan registrere et fly / fartøys akselerasjon i ulike plan.
- Moderne kommersielle fly registrer akselerasjonen i tre plan, horisontalt, også kalt "longitudinal", sideveis, også kalt "lateral" og vertikalt gjennom IRS systemet. For denne oppfinnelsen kan man som akselerasjonsreferanse benytte kun longitudinal akselerasjon, eller den vektor baserte akselerasjonen som er en resultant av longitudinal og lateral, heretter kalt "netto akselerasjon". Netto akselerasjonen er altså en funksjon av longitudinal og lateral akselerasjon regnet ut fra Pythagoras bergning av lengden på hypotenusen i en rettvinklet trekant, altså:

$$A_{\text{netto}}^2 = A_{\text{long}}^2 + A_{\text{lat}}^2$$

Hvor

$A_{\text{netto}}$  : Netto akselerasjon

$A_{\text{long}}$  : Longitudinal akselerasjon

$A_{\text{lat}}$  : Lateral akselerasjon

Netto akselerasjon vil derfor være:

$$A_{\text{netto}} = 1 / (A_{\text{long}}^2 + A_{\text{lat}}^2)^{-1/2}$$

I en bremsekontroll loop kan man derfor benytte enten netto akselerasjon eller kun longitudinal. I illustrasjonsberegning vil man for enkelhets skyld benytte ordet akselerasjon for begge disse tilfeller, da disse ikke er vesentlig for selve grunnprinsippet i logikken.

- Illustrasjonen angir oppfinnelsen i et tradisjonelt hydraulisk bremsesystem. Samme prinsippet kan også relateres og overføres til elektriske bremseser.

Figur 4, "flow chart", illustrerer hvordan oppfinnelsens bremsekontroll loop kan virke. Her er

"h" :	<i>Hastighet, denominert i km/t, miles/t knop eller annen hastighets referanse bergning</i>
g:	<i>Akselerasjon i sann tid denominert i m/s<sup>2</sup>, ft/s<sup>2</sup> eller annen referanse for akselerasjonsberegning.</i>
g <sub>t-1</sub>	<i>Akselerasjon i forrige tidsenhet. Dette kan være et sekund eller fraksjon av et sekund.</i>
BP:	<i>Målt i "psi" eller annen enhet for trykk som er tilført bremsesystemet via "system hydraulic pressure".</i>

### **Boks 1.**

HVIS  $h > 0$

Her vil man definere om kjøretøyet har en hastighet i forhold til bakken gjennom en kontroll mot hastighets referanse.

Hvis "NEI" refereres det til Boks 2

Hvis "JA" refereres det til Boks 3

**Boks 2.**

SLUTT

Kjøretøyet har ingen hastighet, derfor ingen handling

**Boks 3.**

Gjennom Boks 1 er det etablert at kjøretøyet har hastighet.

Det påføres et Bremsetrykk inkrement. Størrelsen på dette inkrementet må utarbeides gjennom erfaring, men antas å måtte ligge i området 10 - 25 psi.

**Boks 4.**

HVIS  $g_t \geq 0$

Man vil deretter teste på hva slags akselerasjonsnivå kjøretøyet befinner seg (hvor negativ akselerasjon er lik retardasjon) ved å etablere sanntids akselerasjon (gjennom en akselerasjons referanse).

Hvis "JA" som betyr at kjøretøyet har en konstant hastighet eller reel akselerasjon påfører man ytterligere et bremsetrykk, hvor så neste funksjon utføres ved at man har en loop tilbake til Boks 3.

Hvis "NEI" betyr dette en "negativ" akselerasjon eller "retardasjon og man refererer videre til Boks 5.

**Boks 5.**

Her vil akselerasjons forandringer testes over tid, hvor sanntids akselerasjon vil bli sammenlignet mot akselerasjon i den forrige tidsenhet. Tidsenheten er avhengig av flere forhold, blant annet frekvensen på akselerasjonsreferanser. Man antar at foreløpig optimalt sammenligning kan finne sted flere ganger per sekund.

Test og sammenligningsfunksjonen er basert på følgende:



HVIS  $g_t < g_{t-1}$

Hvis "JA" betyr dette at kjøretøyet fremdels har en absolutt økning i retardasjon, hvor nytt / økt bremsetrykk er nødvendig. Derfor fører en loop tilbake til Boks 3 for denne betingelsen, Hvis "NEI" den absolutte akselerasjon er minket i en tidsperiode. Dette betyr at et toppunkt er passert, og man må redusere det påførte bremsetrykk.

I form av en loop vil de på krevde funksjonen gå tilbake til en tidligere som definert i flytdiagrammets Boks 1.

#### **Boks 6.**

Her vil man redusere det allerede etablerte bremsetrykket. Dette vil skje i inkrements form, og sannsynlig i inkrements på 25 – 50 psi.

Etter denne funksjonen vil man via en loop gå tilbake til Boks 1. som en gjentakelses prosess / funksjon 30 – 40 ganger per sekund.

Denne loopen vil fortsette til kjøretøyet ikke lenger har noen hastighet.

På grunn av store masser i et fly, er det mulig at bremsekontroll loop algoritmen skal inneholde noen funksjoner som gjør systemet mindre mottaglig for små og brå forandringer i akselerasjonsreferanser.



2004 -04- 15

## PATENTKRAV

1. Et bremsekontrollersystem for et hjul tilhørende et fartøy i fart som består av:
  - (a) en registrator for longitudinal akselerasjon;
  - (b) registrering av bremsetrykk til hjulbrems;
  - (c) en beregningsfunksjon som kontinuerlig sammenligner forandringer i akselerasjon og sender signaler til en regulator for bremsetrykket; og
  - (d) en regulator til å øke eller redusere bremsetrykket til hjulbrems.
2. En metode for styring av bremsekontroller for et hjul tilhørende et fartøy i fart som endrer bremsetrykket i henhold til forandringen i longitudinal akselerasjon over tid som består av følgende funksjoner:
  - (a) trykk til hjulbrems initieres og økes jevnt;
  - (b) longitudinal akselerasjon sammenlignes fra et tidsvindu til neste;
  - (c) når akselerasjonens negative verdi fra et tidsvindu til neste tidsvindu øker, økes bremsetrykket;
  - (d) når akselerasjonens negative verdi i et tidsvindu minsker i forhold til forrige tids vindu reduseres bremsetrykket; deretter
  - (e) funksjonene i "b", "c" og "d" repeteres kontinuerlig helt til fartøyet har stoppet.
3. En metode som beskrevet i krav 2, men hvor akselerasjonen som benyttes beregnes som en vektor lik hypotenusen i en rettvinklet trekant hvor longitudinal og lateral akselerasjon henholdsvis er kateter.
4. Fartøyet i krav 1 og krav 2 er et fly.
5. Et bremsekontrollersystem i krav 1 og metode i krav 2 som er en automatisk brems.
6. Et bremsekontrollersystem i krav 1 og metode i krav 2 som er en manuell brems.



## SAMMENDRAG

En bremsekontroller funksjon for optimal nedbremsing av et hjul tilhørende et fartøy som et fly, hvor bremsetrykk styres og reguleres ut fra fartøyets akselerasjon og forandringen av akselerasjon over tid i horisontalplanet. På den måten kan man bestemme kulminasjon og vendepunkt for akselerasjonen, hvor disse punktene angir maksimum bremseevne til enhver tid. Ved at man i sann tid her registrer akselerasjon og bakke hastighet som referanse og knytter dette opp mot øking og reduksjon av bremstrykket til bremsen, vil man oppnå et bremsetrykk som fullstendig reflekter de totale krefter som påvirker et fartøy eller et fly i forhold til underlaget.



2004 -04- 15

Figur 1. Prinsipp Friksjonskurve

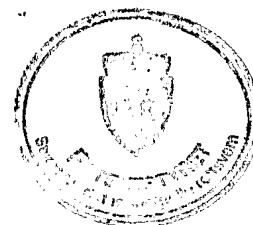
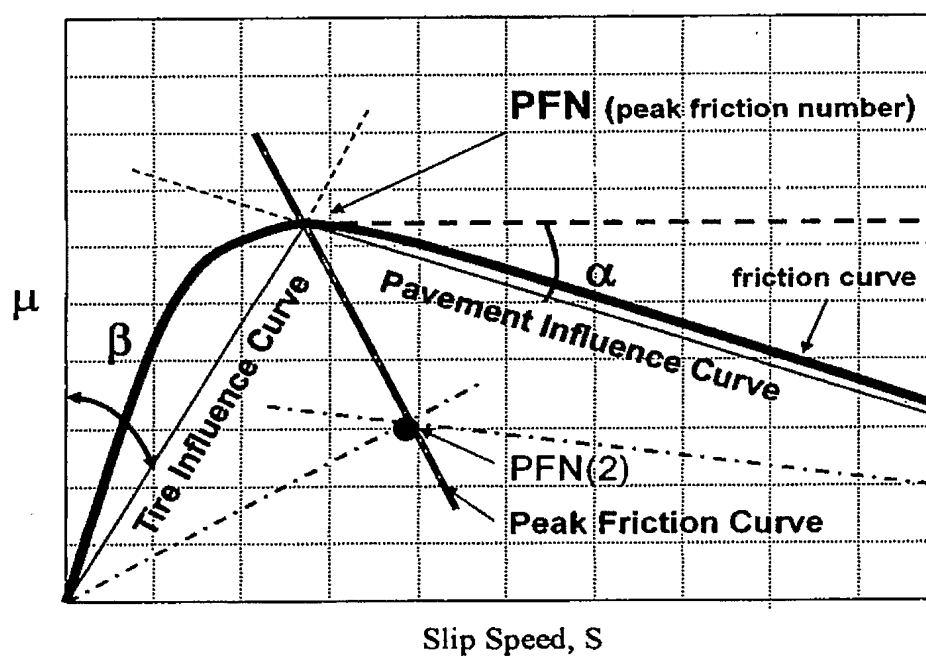
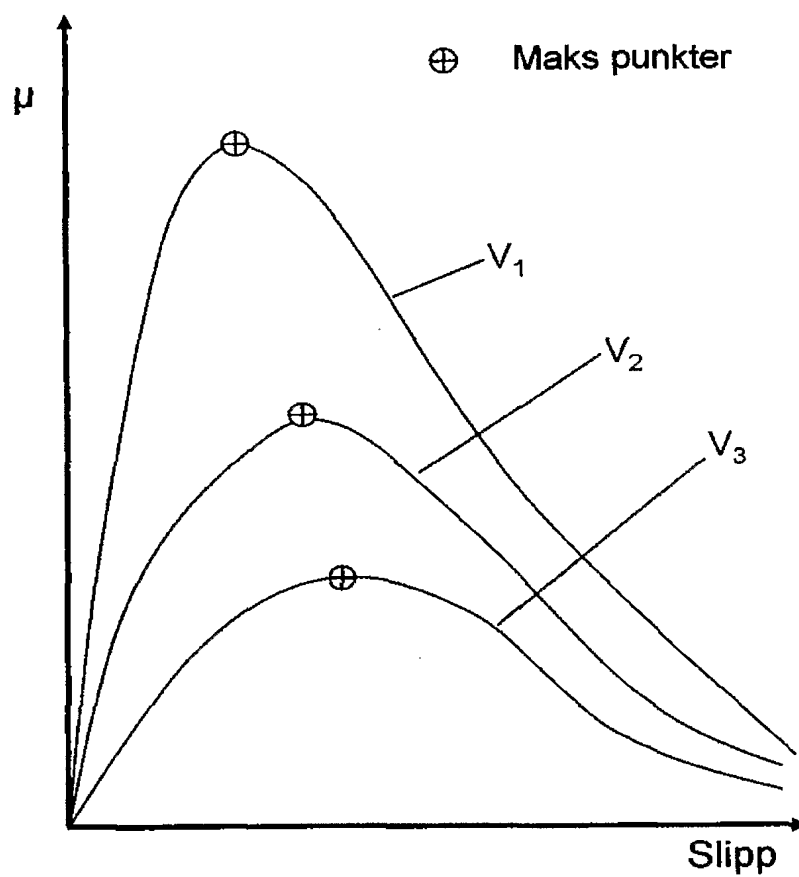
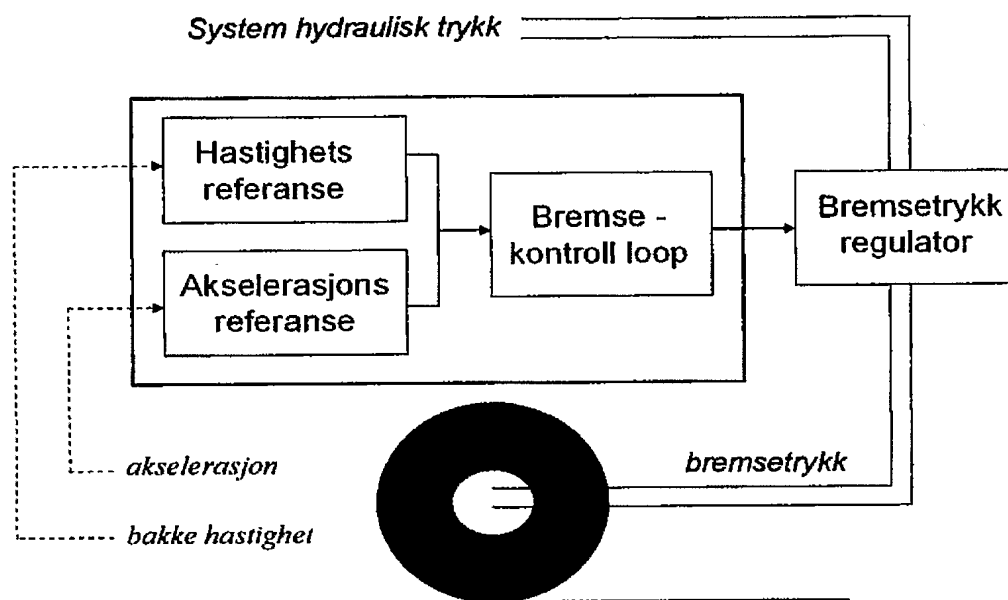


Figure 2. Hastighets variable friksjonskurver



FIGUR 3. illustrasjon



FIGUR 4. flow chart

